

# Offenlegungsschrift

## 27 00 928

⑪

⑫

⑬

⑭

Aktenzeichen:

P 27 00 928.5

Anmeldetag:

12. 1. 77

Offenlegungstag:

21. 7. 77

①

Unionspriorität:

③② ③③ ③①

16. 1. 76 Schweiz 677-76

7. 9. 76 Schweiz 11360-76

⑤④

Bezeichnung:

Stellantrieb für Luft- und Drosselklappen, Mischhähne u.dgl. in Heizungs- und Lüftungsanlagen

⑦①

Anmelder:

Belimo Automation, Gossau, Zürich (Schweiz)

⑦④

Vertreter:

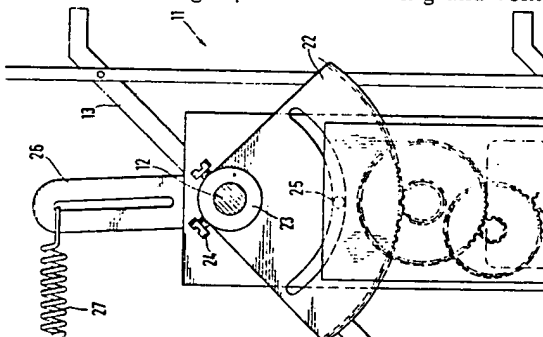
Ruff, M., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.; Beier, J., Dipl.-Ing.; Pat.-Anwälte, 7000 Stuttgart

⑦②

Erfinder:

Burkhalter, Walter, Hinwil; Roner, Werner, Dipl.-Ing., Feldbach (Schweiz)

BELI- ★ Q66 Q74 G1936Y/30 ★ DT 2700-928  
 Electric motor rotation restrictor for valve operation - has gear segment with slot and stop pin limiting valve spindle rotation  
 BELIMO AUTOMATION 07.09.76-CH-011360 (16.01.76-CH-000677)  
 (21.07.77) F16k-31/04 F24h-09/20  
 The adjustable setting drive is used for air and throttling valves and for mixing taps and in heating and ventilating



systems. The electric motor with gear drive is simple to produce and readily installed and operates with high efficiency.

The last gear sector (22) of the gear train has a hollow shaft (23) pushed directly over the valve shaft 12 to be driven. The angle of rotation of the last gear wheel 22 is limited by a slot and pin stop (25). The angle of rotation can be limited to a range of 90° to 105°. The motor remains switched on even if the end stops have been reached.

## A n s p r ü c h e

1. Stellantrieb für Luft- und Drosselklappen, Mischhähne u. dgl. in Heizungs- und Lüftungsanlagen, der als Elektromotor mit Getriebe ausgebildet ist und auf eine Klappen- bzw. Ventilachse einwirkt, dadurch gekennzeichnet, daß das letzte Getriebezahnrad (22, 30) mit einer Hohlachse (23, 31) versehen und direkt auf die anzutreibende Klappen- bzw. Ventilachse (12) gesteckt ist.
2. Stellantrieb nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Drehwinkel des letzten Zahnrades (22) durch Endanschläge (25) beschränkt ist.
3. Stellantrieb nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Drehwinkel auf 90 bis 105° beschränkt ist.
4. Stellantrieb nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Motor (16) derart ausgebildet und bemessen ist, daß er auch nach Erreichen der Endanschläge (25) eingeschaltet bleiben kann.
5. Stellantrieb nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Zahnrad (22) als Segment ausgebildet ist.
6. Stellantrieb nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein Federelement (10) vorgesehen ist, das bei Abschaltung des Motors (16) die Achse (12) in eine definierte Lage führt.

7. Stellantrieb nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die letzte Getriebestufe (21, 22) ein sehr hohes Untersetzungsverhältnis hat und das übrige Getriebe (17, 19, 20) für eine geringe Belastung auszulegen ist.
8. Stellantrieb nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß er von der anzutreibenden Achse (12) getragen ist und mit ortsfesten Teilen nur zur Verdrehsicherung (18) verbindbar ist.
9. Stellantrieb, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Kraftübertragung von dem Antrieb, der einen reversierbaren Elektro-Synchronmotor (16) mit Getriebe (18) enthält, zu den Luft- und Drosselklappen (13), Mischhähnen o. dgl., deren Endlagen durch mechanische Anschläge o. dgl. definiert sind, über eine drehmomentbegrenzende Kupplung (33) erfolgt.
10. Stellantrieb nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die mechanischen Anschläge an den Klappen, Ventilen bzw. deren Achsen vorgesehen sind.
11. Stellantrieb nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß die drehmomentbegrenzende Kupplung (33) als mechanische Friktionskupplung ausgebildet ist.
12. Stellantrieb nach einem der Ansprüche 9 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere mit Kondensator-Synchronmotoren (16) ausgerüstete Stellantriebe (11) elektrisch direkt parallel geschaltet sind.

A 16 308

3

- 12 -

13. Stellantrieb nach einem der Ansprüche 9 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere Klappen (13), Hähne o. dgl., die von Stellantrieben (11) mit elektrisch parallel geschalteten Motoren angetrieben sind, automatisch durch ihre Anschläge synchronisierbar sind.
-

Dipl.-Chem. Dr. Ruff  
Dipl.-Ing. J. Beier

4

Neckarstraße 50  
D-7000 Stuttgart 1  
Tel.: (0711) 22 70 51\*  
Telex 07-23412 erub d

A 16 308

Anmelderin: Belimo Automation  
Bertschikerstrasse  
CH-8625 Gossau

Stellantrieb für Luft- und  
Drosselklappen, Mischhähne  
u. dgl. in Heizungs- und Lüf-  
tungsanlagen

Die Erfindung betrifft einen Stellantrieb für Luft- und Drosselklappen, Mischhähne u. dgl. in Heizungs- und Lüftungsanlagen, der als Elektromotor mit Getriebe ausgebildet ist und auf eine Klappen-bzw. Ventilachse einwirkt.

Es sind Stellantriebe der eingangs erwähnten Art bekannt geworden, bei denen der Getriebemotor an einer aus seinem Gehäuse herausragenden Achse eine drehende Bewegung erzeugt, die mittels Gelenken und Gestängen auf eine Klappen- oder Ventilachse übertragen wird.

Es ist ferner ein Stellantrieb bekannt geworden, der hydraulisch oder pneumatisch arbeitet und durch einen Kolben eine stoßende Bewegung erzeugt, die über ein Gestänge mit Gelenken und Hebeln z.B. auf eine Luftklappenachse übertragen

wird. Die stoßende Bewegung kann auch durch ein Getriebe und eine Gewindespindel erzeugt werden.

Die bekannten Ausführungen haben den Nachteil, daß die Kraftübertragung auf die Drehachse nur indirekt ist. Beim Kolbenprinzip kann die volle Hubkraft nur dann ausgenutzt werden, wenn der Hebelarm, an dem die Kolbenstange angreift, genau senkrecht zu der Kolbenstange steht. Dies trifft jedoch nur für eine einzige Stellung zu. In allen anderen Stellungen ist der Winkel der Kraft- richtung auf den Hebel so, daß die wirksame Kraftkomponente kleiner als die Schubkraft ist. Die Übertragung ist auch nicht linear. Beim zuerst genannten Drehprinzip wird zwar diese Erscheinung im Effekt kompensiert, indem der gleiche Winkel zwischen dem Hebel am Motor und dem Gestänge die mangelnde Linearität ausgleicht. Allerdings werden die Kräfte auf das Gestänge dabei sehr groß, so daß die im allgemeinen als einfache Kugelgelenke ausgeführten Gelenke durch ihren geringen Wirkungsgrad die übertragende Kraft reduzieren und leicht beschädigt werden.

Aufgabe der Erfindung ist es, einen einfach herstellbaren und leicht zu montierenden Stellantrieb zu schaffen, der mit gutem Wirkungsgrad arbeitet.

Diese Aufgabe wird gemäß der Erfindung dadurch gelöst, daß das letzte Getriebe-Zahnrad mit einer Hohlachse versehen und direkt auf die anzutreibende Klappen- bzw. Ventilachse gesteckt ist.

Der Stellantrieb kann also, beispielsweise indem die Hohlachse starr mit der zu treibenden Achse verbunden ist, von der anzutreibenden Achse getragen sein und mit ortsfesten Teilen nur zur Verdrehsicherung verbunden sein.

Das Rad der letzten Getriebestufe wird vorzugsweise als Segment ausgebildet, da im allgemeinen ein Drehwinkel von 90 bis 105° genügt. Zur Begrenzung dieses Drehwinkels werden vorzugsweise ein oder zwei feste oder verstellbare Anschläge verwendet. Durch geeignete Wahl des Elektromotors und entsprechende Auslegung des Getriebes kann der Motor auch bei erreichter Endlage unter Spannung verbleiben. Dies hat den Vorteil, daß einerseits die Regelung oder Steuerung vereinfacht wird und andererseits ein Federelement vorhanden sein kann, das bei Abschaltung des Motors die Achse in eine definierte Lage führt. Die Abschaltung des Motors erfolgt beispielsweise bei Stromausfall oder bei Abschaltung der gesamten Heizungs- und Lüftungsanlage. Die Klappe oder das Ventil wird dann durch das Federelement in eine definierte Sicherheitsstellung gebracht, wodurch sich automatisch Sicherheitsbedingungen bei Frost, Feuergefahr o. dgl. erfüllen lassen.

Nach einem weiteren Merkmal der Erfindung kann die Kraftübertragung von einem reversierbaren Antrieb, der einen Elektro-Synchronmotor mit Getriebe enthält, zu Luftklappen, Drosselklappen, Mischhähnen o. dgl., deren Endlagen durch mechanische Anschläge o. dgl. definiert sind, über eine drehmomentbegrenzende Kupplung erfolgen. Bei der Klimatisierung von Gebäuden, insbesondere bei sog. Brüstungs- oder Deckengeräten, wird die dem Raum zugeführte Wärme- oder Kühlenergie vornehmlich durch Luftklappen dosiert. Diese Luftklappen werden durch Stellantriebe verstellt, die ihrerseits das Stellsignal von Temperaturreglern erhalten, und zwar als pneumatische oder elektrische Signale. Ein zu klimatisierender Raum benötigt meist mehrere Geräte. Dabei müssen aber alle im gleichen Raum befindlichen Geräte vom gleichen Regler aus geregelt werden,

da sonst die Gefahr besteht, daß durch gegenseitige Beeinflussung Energieverluste entstehen (z.B. gleichzeitiges Heizen und Kühlen). Dabei müssen aber die Klappen möglichst parallel bzw. synchron laufen.

Bei pneumatischen Antrieben ist dieser Synchronlauf möglich. Bei elektrischen Stellantrieben wird der Synchronlauf nach dem Stand der Technik auf zwei verschiedene Arten erreicht. Durch Abtastung der Klappenstellung z.B. mittels eines mit der Klappe gekoppelten Potentiometers wird durch ein sog. Stellrelais in jedem einzelnen Stellantrieb die Klappenstellung mit dem Reglersignal verglichen und bei Bedarf korrigiert. Diese Methode ist baulich sehr aufwendig. Eine andere Methode besteht darin, daß in den Stellantrieben Synchronmotoren verwendet werden. Diese Synchronmotoren ermöglichen einen recht guten Synchronlauf. Reversierbare Synchronmotoren benötigen einen auf den Motor abgestimmten Kondensator zur Erzeugung eines Drehfeldes. Sobald der Stellantrieb eine Endlage erreicht, muß er durch geeignete Mittel von den anderen Motoren elektrisch völlig getrennt werden, weil er sonst durch Rückströme unkontrollierte Bewegungen ausführt und seinerseits auf die anderen Motoren wirkt und den Synchronlauf stört. Diese elektrische Trennung ist mit Relais nicht zu erreichen, da ihre Unterschiede in den Anzugs- und Abfallzeiten wieder den Synchronlauf der Antriebe in Frage stellen. Es muß entweder eine schlechtere Synchronität in Kauf genommen werden oder es ist eine sog. Trennelektronik nötig, die wiederum aufwendig ist. Aus diesem Grunde wurde bisher die pneumatische Regelung der elektrischen Regelung häufig vorgezogen.

Durch das og. Erfindungsmerkmal ist es nun möglich, auf einfachere Weise die Stellantriebe für mehrere Klappen, Ventile o. dgl. elektrisch synchron zu betreiben und damit die grundsätzlichen Vorteile der elektrischen Regelung ausnutzen zu können.



Nach Erreichen einer der beiden Endlagen wird das Drehmoment durch die Kupplung begrenzt, ohne daß die Motoren abgeschaltet werden müssen und sich gegenseitig beeinflussen.

Die Kupplung kann so ausgebildet sein, daß immer das gleiche maximale Drehmoment übertragen wird. Dies ist möglich. Es hat sich auch herausgestellt, daß die Lebensdauer der Kupplung durchaus dem Dauerbetrieb gewachsen ist. Es sind verschiedene Arten von Kupplungen möglich. Die Ausführung mit der zwischengeschalteten Kupplung ist auch bei Stellantrieben denkbar, die beispielsweise auf Gewindespindeln zur Betätigung von Klappen- oder Ventilachsen einwirken.

Weitere bevorzugte Merkmale der Erfindung gehen aus den Ansprüchen und der Beschreibung im Zusammenhang mit der Zeichnung hervor. Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden im folgenden näher erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1 eine Vorderansicht eines Stellantriebes nach der Erfindung mit einem Teil einer Luftklappe,
- Fig. 2 eine Seitenansicht zu Fig. 1,
- Fig. 3 die Seitenansicht einer anderen Ausführungsform  
und
- Fig. 4 ein vergrößertes Teil aus Fig. 3.

In den Fig. 1 und 2 ist ein Stellantrieb 11 dargestellt, der die Achse 12 einer Luftklappe 13 für Heizungs- oder Lüftungsanlagen antreibt. Der Stellantrieb 11 hat eine Grundplatte 14, zu der parallel in einigem Abstand eine Getriebebrücke 15 angebracht ist. Diese trägt einen Elektromotor 16, dessen Welle über ein Ritzel 17 ein Zahnrad-Untersetzungsgetriebe 18 antreibt. Es enthält im dargestellten Beispiel zwei Zahnrad/Ritzel-Kombinationen 19, 20. Das letzte Ritzel 21 ist im Eingriff mit einem Zahnsegment 22 von relativ großem Durchmesser, beispielsweise 150 mm. Da meist nur ein Drehwinkel zwischen  $90^\circ$  und  $105^\circ$  erforderlich ist, umfaßt es auch nur diesen Winkel. Es ist an der Grundplatte 14 gelagert und mit einer Hohlachse fest verbunden, die im dargestellten Beispiel als eine mit dem Zahnsegment verschraubte oder verschweißte Buchse ausgebildet ist. Durch die Hohlachse ragt die Achse 12 der Luftklappe hindurch und wird über die Schrauben 24 fest mit der Hohlachse und damit dem Zahnsegment verbunden.

Der Schwenkwinkel des Zahnsegments 22 ist durch einen Anschlag 25, der in einem Schlitz des Segmentes läuft, auf einen definierten Winkel zwischen  $90^\circ$  und  $150^\circ$  beschränkt. Aus Fig. 1 ist ein Hebel 26 zu erkennen, der durch eine Feder 27 entgegen dem Uhrzeigersinn belastet ist.

Die Montage des Stellantriebes ist außerordentlich einfach. Er wird mit seiner Hohlachse 23 auf die Achse 12 aufgesteckt und wird von der Achse 12 getragen. Er ist lediglich durch eine Schraube 28 in der Achse 12 entgegengesetzten Ende der Basisplatte 14 gegen Verdrehung gesichert. Die Achse 12 ragt auch durch die Basisplatte 14 hindurch und ist in dieser mittelbar über die Hohlachse 23 gelagert, so daß der Stellantrieb an beliebiger Stelle der Klappenachse angebracht werden kann.

Das Zahnsegment 22 wird über den Elektromotor 16 und das Untersetzungsgetriebe 18 wahlweise in die eine oder andere Richtung angetrieben. Der Motor ist derart dimensioniert, daß er auch bei erreichter Endlage unter Spannung verbleiben kann. Bei Stromausfall zieht die Feder 27 über den Hebel 26 die Luftklappe 13 in eine definierte, durch den Anschlag 25 begrenzte Endlage.

Durch die erfindungsgemäße Art des Klappenantriebes werden die Nachteile der komplizierten Kraftübertragung mittels Gestänge, Kugelgelenken und Klappenhebeln vermieden. Außerdem wird in jeder Drehstellung das maximale Drehmoment ohne Gestängeverluste übertragen. Die letzte Stufe des Getriebes läßt bei einem Radius von beispielsweise 75 mm des Segmentes 22 eine sehr große Übersetzung von beispielsweise 10:1 zu. Dadurch sind die durch die Zähne zu übertragenden Kräfte relativ gering. Für die Erreichung eines Drehmomentes von 1,5 mkp, ist bei dieser Ausführung eine Tangentialkraft an den Zähnen der letzten Getriebestufe von nur 20 kp erforderlich. Dadurch sind für die Zahnräder preisgünstige Fertigungsverfahren, beispielsweise Stanzen, möglich. Das Getriebe kann einfach und leicht konstruiert werden. Die zeitaufwendige Montage von Klappenkonsolen, von Gestängen, von Kugelgelenken und von Klappenhebeln mit entsprechender Ausrichtung und Einjustierung entfällt.

In den Fig. 3 und 4 ist eine andere Ausführungsform dargestellt. Gleiche oder ähnliche Teile erhalten gleiche Bezugszeichen. Der Stellantrieb 11 trägt an seiner Grundplatte 14 den Motor 16. Zwischen der Grundplatte 14 und der Getriebebrücke 15 ist das Untersetzungsgetriebe 18 gelagert, das wiederum aus dem Antriebsritzel 17 und zwei Zahnrad/Ritzel-Kombinationen 19, 20 besteht. Das Ritzel 21

des letzten Übertragungsrades 20 steht mit einem kräftigen Zahnrad 30 mit großem Durchmesser in Eingriff, das drehbar auf einer Buchse 31 angebracht ist. Die Kombination Zahnrad/Buchse 30, 31 ist als mechanische Rutschkupplung 33 ausgeführt, wie es in Fig. 4 in größerem Maßstabe angedeutet ist. Das als Ring ausgeführte Stirnzahnrad 30 sitzt gleitend auf der Nabe 31. Seitlich werden vorgespannte Stahlscheiben 32 an ihrem inneren Umfang fest mit der Nabe 31 vernietet. Außen drücken die Stahlscheiben 32 mit einer definierten Kraft auf das Zahnrad 30, das vorteilhaft aus einem Kunststoff gefertigt ist, dessen Haftreibung nicht oder nur unwesentlich größer ist als die Gleitreibung. Die Vorspannung der Stahlscheiben wird so groß gewählt, daß die Reibungskraft, die aus der Anpreßkraft der Stahlscheiben 32 auf das Zahnrad 30 unter dem Haft- bzw. Gleitreibungskoeffizienten der beiden aufeinandertreffenden Flächen resultiert, der gewünschten maximalen Übertragungskraft entspricht. Die pro Flächeneinheit wirkende Reibungskraft ist so gewählt, daß sie ein bestimmtes Maß nicht überschreitet, um zu starke Erwärmung oder vorzeitige Abnutzung im Dauerbetrieb zu vermeiden. Diese Bedingungen erfüllt beispielsweise eine vorteilhafte Ausführungsform, bei der die Nabe einen Außendurchmesser von 16 mm und die Reibscheibe 32 bei Durchmessern von 26 mm außen und 14 mm innen eine Dicke von 0,3 mm und eine Vorspannung von 0,5 mm hat. Bei einem Stirnzahnrad von 29,5 mm Teilkreisdurchmesser und einer Gesamtreibfläche von  $80 \text{ mm}^2$  wird ein Drehmoment von 1,5 cmkp erreicht.

Die Nabe 31 ist beim Beispiel nach den Fig. 3 und 4 in den beiden Platten 14 und 15 drehbar gelagert und hat an seiner Innenseite eine axial verlaufende Zahnung, in die

eine entsprechende Verzahnung der Achse 12 eingreift. Die Befestigung der Buchse auf der Achse kann jedoch auch anders erfolgen, beispielsweise über Nut und Feder oder wie beim zuvor beschriebenen Beispiel durch Klemmung o. dgl. Es ist auch möglich, der Buchse ein Innengewinde zu geben. In diesem Falle wäre dann die Achse als Zug- und Druckspindel ausgebildet.

Der Motor ist ein reversierbarer Elektro-Synchronmotor, und vorzugsweise nach Art eines Kondensator-Zweiphasen-Wechselstrommotors ausgebildet. Wenn eine von der Achse 12 angetriebene Klappe ihre durch einen mechanischen Anschlag, der im vorliegenden Falle durch die Luftklappe selbst gebildet wird, begrenzte Endlage erreicht, so erhöhen sich durch die Gegenkraft die Drehmomente im Getriebe, bis die aus Zahnrad 30, Nabe 31 und Reibscheiben 32 gebildete Kupplung 33 rutscht. Durch diese Ausführung des Stellantriebes mit drehmomentbegrenzender Kupplung fallen Endschalter weg. Es wird dadurch ein Stellantrieb geschaffen, der auf einfachste Weise montiert werden kann, ohne daß wegabhängige Endschalter eingestellt werden müssen. Es ist vor allem möglich, weitere Antriebe von dem gleichen Regler aus parallel betätigen zu lassen, ohne daß durch die Parallelschaltung der reversierbaren Kondensatormotoren sich die Motoren gegenseitig beeinflussen. Durch das Anlaufen der Kupplung gegen die Endanschlüge, die beispielsweise durch die sich schließenden Klappen gebildet werden können, werden die parallel geschalteten Motoren und dadurch die Luftklappen stets aufs neue in ihrer Stellung synchronisiert. Auch bei dieser Ausführung braucht der Strom bei Erreichen der Endlage nicht abgeschaltet zu werden, so daß teure Rückmeldeanlagen entfallen.

-----

13  
Leerseite

251/133

2700928

AS.

Nummer:

Int. Cl. 2:

Anmeldetag:

Offenlegungstag:

27 00 928

F 16 K 31/04

12. Januar 1977

21. Juli 1977

FIG. 1

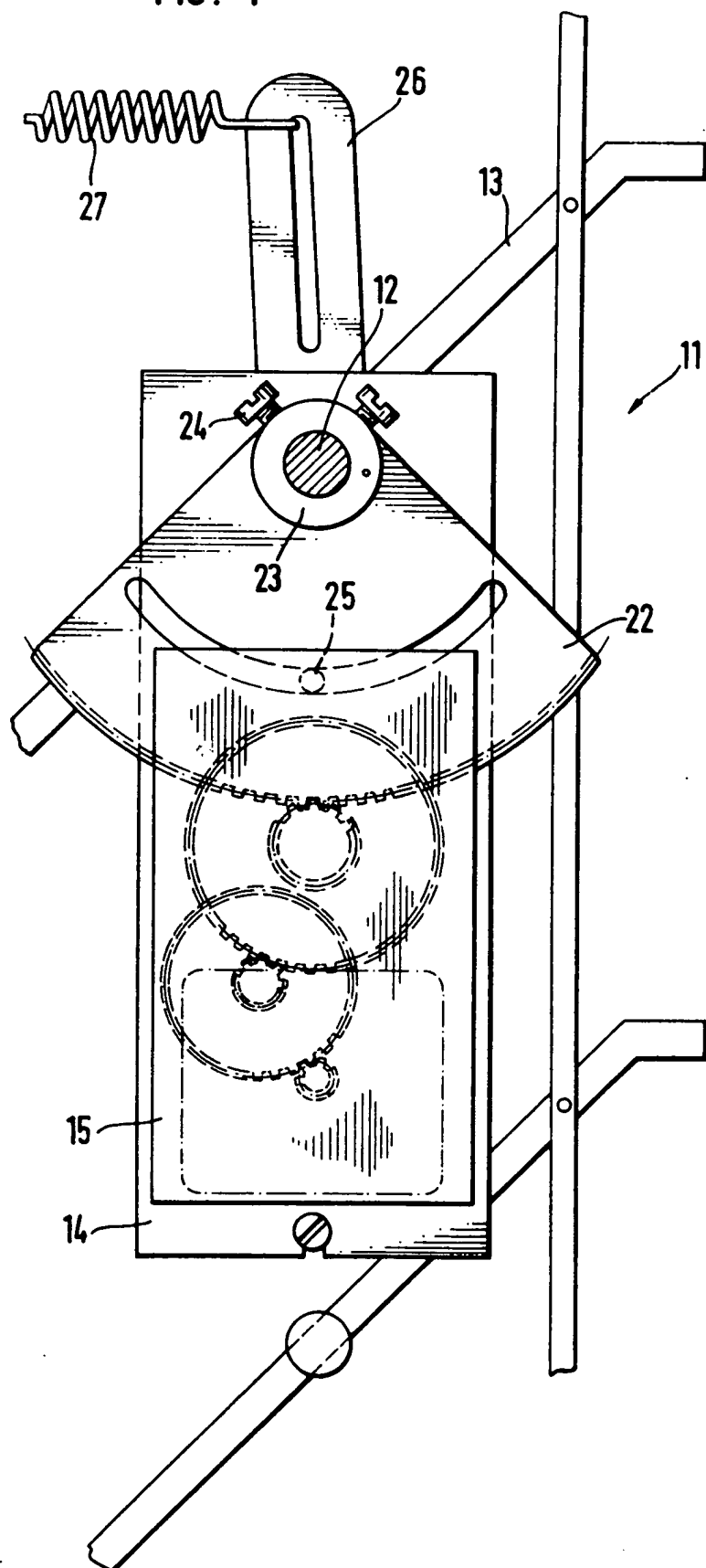
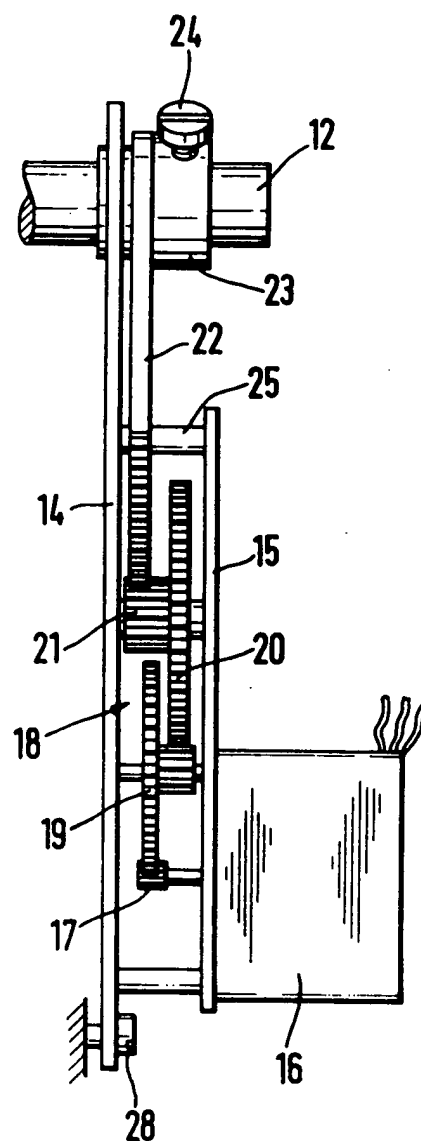


FIG. 2



709829/0921

251/129.11

